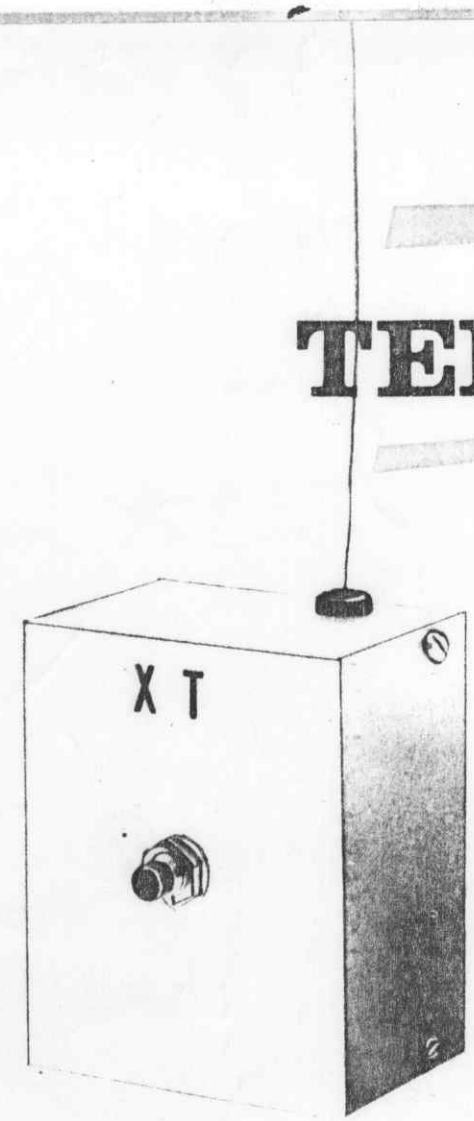
TELECOMANDO

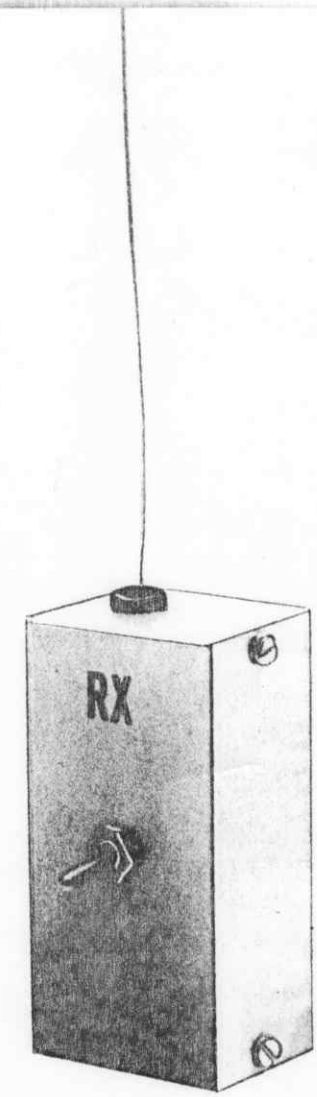


Lasciamo alla libera immaginazione dei nostri lettori la scelta della miglior applicazione di questi semplici montaggi per telecomando, via radio, di qualsiasi installazione sulla banda dei 144 MHz.

Quando si parla di telecomando vien quasi spontaneo abbinare questo termine con il modellino aereo, navale o automobilistico. E' vero che queste sono le più naturali applicazioni del telecomando, ma è altrettanto vero che non sono le sole e certamente non le più importanti.
Attualmente, ad esempio, molti sistemi di telecomando vengono impiegati per l'apertura automatica di cancelli o portoni di autorimesse.

In pratica, ogni apparecchiatura, che possa essere pilotata da un interruttore, può essere comandata da un telecomando simile a quello che stiamo per presentare. Con il nostro apparato, infatti, è possibile commutare, a distanza, il programma televisivo; si possono accendere luci ed insegne luminose e si possono mettere in funzione avvisatori ottici od acustici.
Ma il nostro progetto, oltre che un aspetto puramente pratico, presenta anche un notevole contenuto didattico, perché in esso si interpreta la realizzazione di un trasmettitore e di un ricevitore, che rappresentano gli apparati di maggior importanza nel settore dell'elettronica e in quello della radiotecnica.
Ovviamente non si tratta di apparecchi molto elaborati, dato che essi servono per funzionare su piccole distanze e sono dotati quindi di una potenza ridotta. Ma in questi apparati sono compresi tutti gli elementi basilari necessari per la costruzione di grossi apparati e rappresentano una tappa d'obbligo per tutti quei dilettanti che intendono avvicinarsi al mondo delle ricetrasmissioni con una certa dose di serietà e di preparazione tecnica.

MONOCANALE



LA FREQUENZA

Uno dei fattori più importanti, che si debbono prendere in considerazione prima di iniziare il montaggio di un radiocomando, è il valore di frequenza con il quale deve lavorare l'apparato. Questo valore deve essere scelto tenendo conto di vari elementi, talvolta contrastanti fra loro, così da raggiungere la realizzazione di un apparato dotato di caratteristiche adatte per una precisa applicazione.

L'apparato che ci proponiamo di far costruire al lettore deve essere di minime dimensioni, deve cioè essere costruito con pochi componenti di tipo miniaturizzato; tale considerazione si estende all'apparato trasmettitore e a quello ricevitore; sarebbe infatti un controsenso montare nei circuiti componenti a bassa dissipazione e servirsi poi di una bobina di sintonia di notevoli dimensioni, oppure di un grosso condensatore ad aria del tipo di quelli che venivano montati nei vecchi ricevitori radio a valvole.

Un altro fattore, particolarmente importante per il trasmettitore, è rappresentato dall'antenna. E' ovvio, infatti, che per irradiare con rendimento soddisfacente tutta l'energia elettromagnetica generata dalla trasmittente, l'antenna deve avere una lunghezza pari a mezza lunghezza d'onda del segnale o, al massimo, ad un quarto di lunghezza d'onda del segnale, quando vi sia un piano di massa che funga da specchio elettromagnetico.

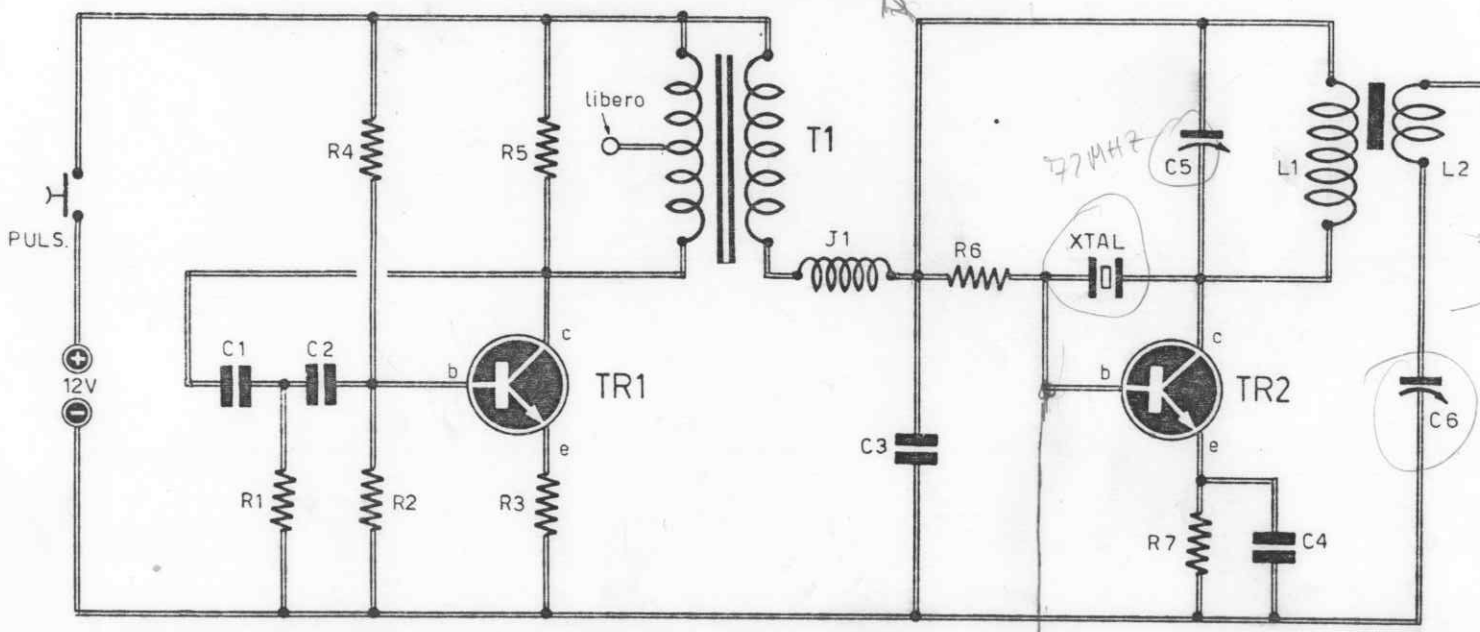
Tutte queste considerazioni impongono la scelta di frequenze elevate, perché solo con le frequenze elevate si possono raggiungere collegamenti su distanze considerevoli, anche con potenze di emissione minime e, quindi, con pochi componenti elettronici. Per il nostro sistema di collegamento via aria abbiamo scelto il valore di 144 MHz.

Le dimensioni dell'antenna debbono essere accettabili; per la frequenza di valore pari a mezza lunghezza d'onda la lunghezza dell'antenna è di un metro, mentre è di mezzo metro per una lunghezza pari ad un quarto d'onda; ricorrendo a frequenze di valore più basso la lunghezza della antenna sarebbe risultata inaccettabile per un radiocomando.

FUNZIONI DEL TRASMETTITORE

Lo scopo del trasmettitore è quello di inviare nello spazio un segnale, modulato in ampiezza con una nota sinusoidale di 800 Hz circa, con una potenza tale da poter essere ricevuto alla distanza di alcune decine di metri da un semplicissimo ricevitore appositamente sintonizzato sulla frequenza di 144 MHz. La distanza coperta può raggiungere anche alcune centinaia di metri se la messa a punto degli apparati è perfetta.

Lo schema elettrico del trasmettitore è rappresentato in figura 1. Il circuito si compone di due parti: il modulatore ed il generatore di alta frequenza; ciascuno dei due stadi è pilotato da un solo transistor e l'accoppiamento è ottenuto per mezzo del trasformatore di modulazione T1.



COMPONENTI

Condensatori

C1 = 10.000 pF
C2 = 22.000 pF
C3 = 47.000 pF
C4 = 33.000 pF
C5 = 3/30 pF (compensatore)
C6 = 10/100 pF (compensatore)

Resistenze

R1 = 2.200 ohm
R2 = 6.800 ohm
R3 = 100 ohm
R4 = 47.000 ohm
R5 = 56.000 ohm
R6 = 15.000 ohm
R7 = 27 ohm

Varie

TR1 = AC127
TR2 = 2N2219
T1 = trasf. intertransist. (vedi testo)
J1 = imp. AF (Geloso 555)
L1-L2 = vedi testo
XTAL = 72 MHz
ALIMENTAZ. = 12 V.

Fig. 1 - Il circuito del trasmettitore si compone di due stadi: il modulatore, a sinistra, e il generatore di alta frequenza a destra; ciascuno dei due stadi è pilotato da un solo transistor e l'accoppiamento è ottenuto per mezzo di un trasformatore di modulazione.

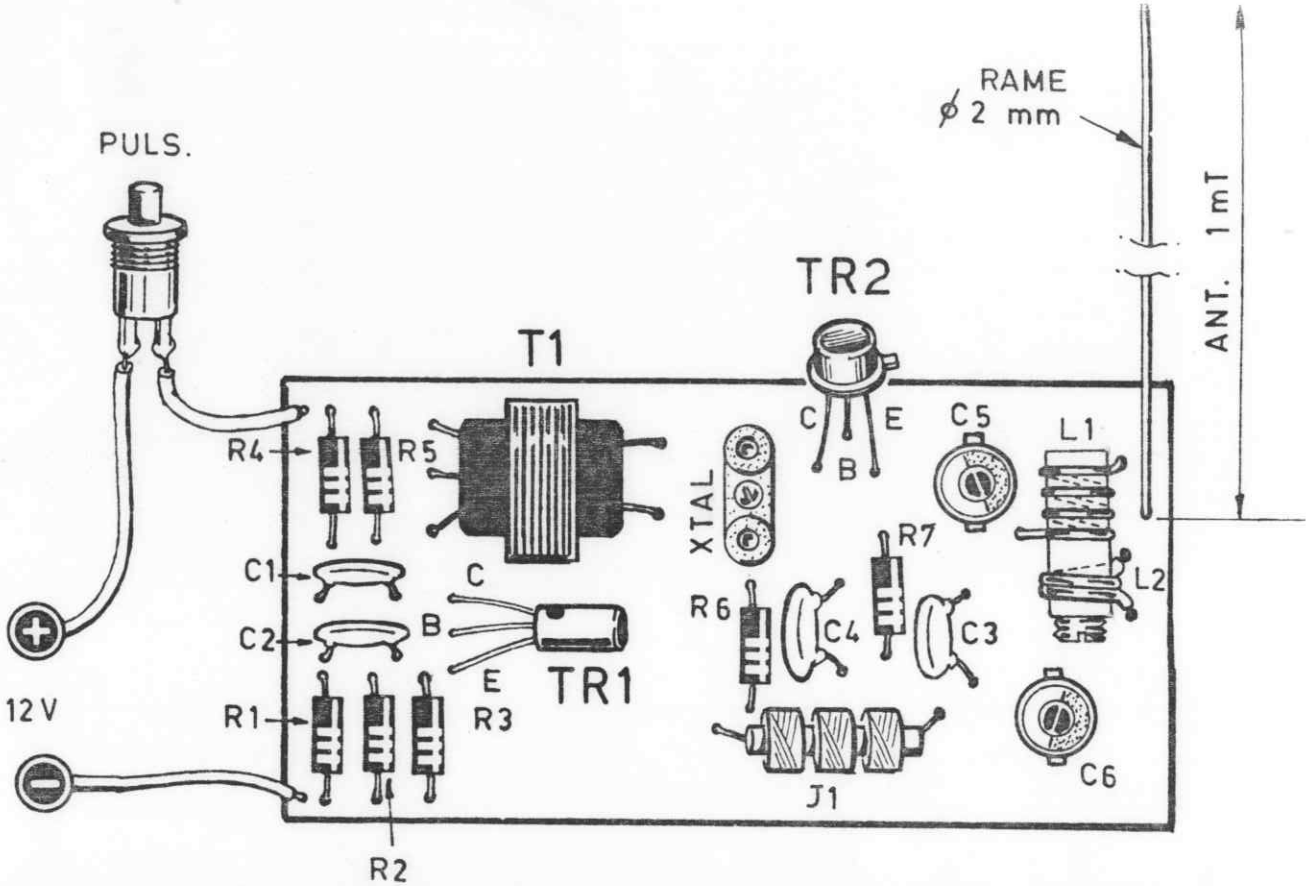


Fig. 2 - Il montaggio dell'apparato trasmettitore non è per nulla impegnativo e si addice anche ai principianti, pur essendo impostato su circuiti di alta frequenza. E' assai importante comunque realizzare il cablaggio su circuito stampato. Il trasformatore T1 è di tipo intertransistoriale pilota per push-pull di piccola potenza. Il transistor TR2 deve essere munito di aletta di raffreddamento.

ABBONATEVI
PER GARANTIRVI da ogni sorpresa
su eventuali aumenti di prezzo di copertina
e per avere subito il DONO PREFERITO

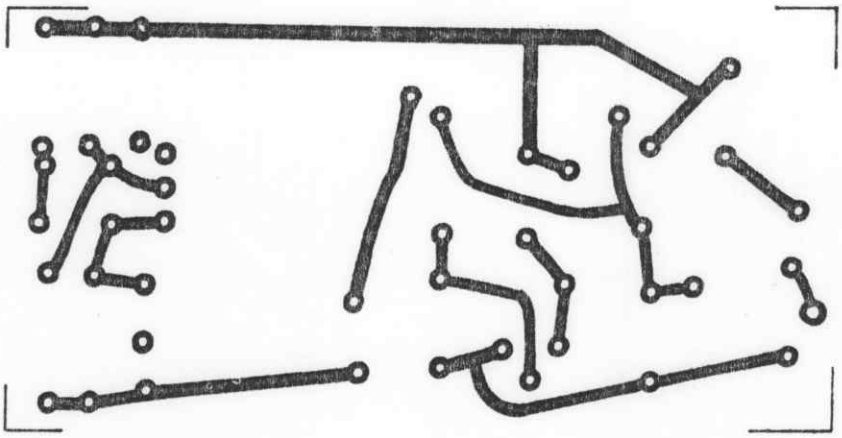


Fig. 3 - Questo è il disegno del circuito stampato, in grandezza naturale, che il lettore dovrà comporre per il montaggio dell'apparato trasmettitore.

Il transistor TR1 rappresenta l'elemento attivo del generatore di bassa frequenza. Esso pilota, infatti, un circuito oscillatore sinusoidale a sfasamento RC, nel quale la frequenza generata è determinata dal valore dei componenti R1-R2-C1-C2, inseriti in una rete di reazione tra collettore e base del transistor TR1.
Il carico è rappresentato dalla resistenza R5 e dal trasformatore T1, che ha lo scopo di trasferire il segnale sinusoidale nello stadio di alta frequenza, in modo da ottenere un segnale modulato in ampiezza.

LO STADIO DI ALTA FREQUENZA

Una delle caratteristiche principali di un trasmettitore per radiocomando è la stabilità di frequenza. Sarebbe infatti assai dannoso che, per una leggera variazione della tensione di alimentazione o per un cambiamento di temperatura, la frequenza in essa si spostasse dal valore desiderato ad un altro valore, rendendo impossibile la ricezione, da parte del ricevitore, del segnale di comando. Ecco il motivo per cui occorre realizzare un oscillatore pilotato a cristallo di quarzo (XTAL) la cui frequenza di 72 MHz viene raddoppiata sintonizzando opportunamente sui 144 MHz il circuito accordato composto dalla bobina L1 e dal compensatore C5.
I segnali di alta frequenza, che si debbono inviare all'antenna, vengono prelevati induttivamente dalla bobina L2. Per ottenere il massimo rendimento, senza dover ricorrere all'uso di antenne appositamente calcolate, abbiamo provveduto ad inserire il piccolo compensatore d'antenna C6, che permette di regolare il circuito di uscita in modo da ottenere il massimo irraggiamento della potenza disponibile.
Il circuito del modulatore è del tipo in serie all'alimentazione ed è attuato con un avvolgimento del trasformatore T1.

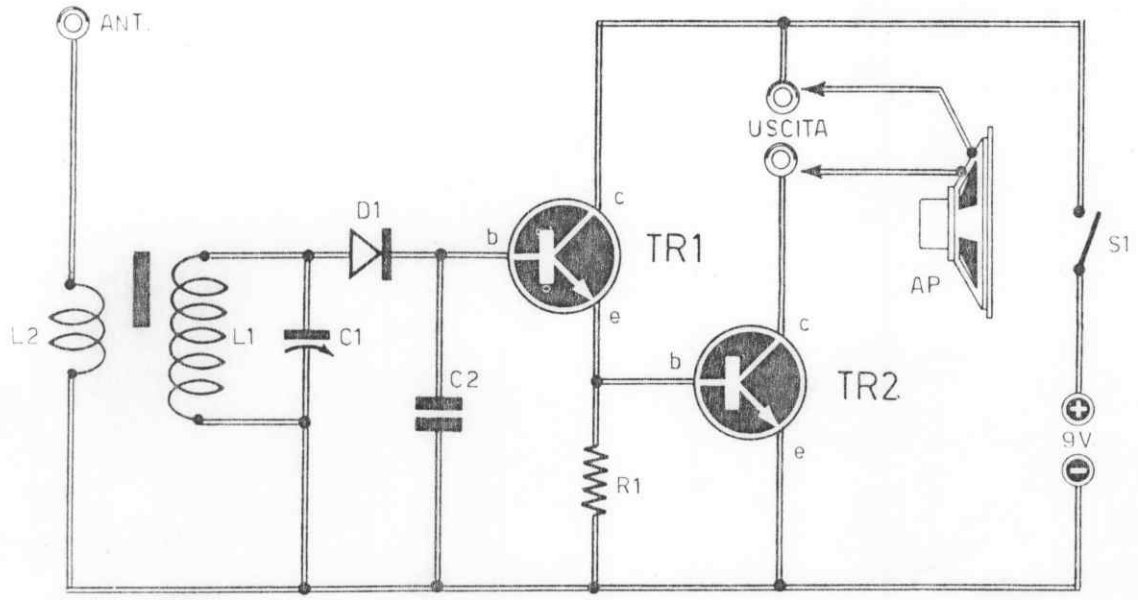
Nel circuito di alta frequenza sono presenti l'impedenza di alta frequenza J1 e il condensatore C3; questi componenti sono necessari per impedire che l'alta frequenza, generata dall'oscillatore pilotato dal transistor TR2, raggiunga l'alimentazione, apportando notevoli inconvenienti nel circuito di bassa frequenza (inneschi, mancato funzionamento, oscillazioni parassite, ecc.).

FUNZIONI DEL RICEVITORE

Il ricevitore di un radiocomando deve possedere due principali caratteristiche: deve consumare poco e deve essere di sicuro funzionamento. E' ovvio che a queste caratteristiche se ne dovrebbero aggiungere altre come, ad esempio, la sensibilità; tuttavia, assai spesso, si rinuncia ad altre caratteristiche al solo scopo di non complicare il circuito.
Il basso consumo di energia, auspicabile in un ricevitore, può rappresentare una necessità, soprattutto quando l'apparato deve rimanere perennemente in funzione. L'eventualità di guasti, poi, deve essere ridotta al minimo e ciò si ottiene escludendo l'impiego di componenti critici o numerosi.
In sede di progettazione dell'apparato ricevente ci siamo orientati verso un tipo di ricevitore molto semplice, composto da un circuito di rivelazione a diodo e da un semplice, ma sensibile, amplificatore a due transistor.

CIRCUITO DEL RICEVITORE

I segnali captati dall'antenna si trasferiscono, per induzione elettromagnetica, dall'avvolgimento L1 che, unitamente al compensatore C1, rappresenta il circuito di sintonia del ricevitore. Ma il circuito di sintonia è calcolato e regolato in modo tale da ricevere soltanto il segnale emesso dalla trasmittente.



COMPONENTI

C1 = 3/30 pF (compensatore)
C2 = 330 pF
R1 = 2.200 ohm
TR1 = AC127
TR2 = AC127
D1 = 0A85
L1-L2 = vedi testo
ALIMENTAZ. = 9 V.

Fig. 4 - Il circuito del ricevitore è molto semplice. Esso si compone di un rivelatore a diodo e di un semplice ma sensibile amplificatore a due transistor. Nel circuito d'uscita si applica l'apparato utilizzatore; l'inserimento di un altoparlante permette di effettuare comodamente le operazioni di taratura e messa a punto del trasmettitore e del ricevitore. L'altoparlante può rappresentare anche una applicazione pratica del telecomando, in funzione di avvisatore acustico.

Il diodo al germanio D1 provvede al processo di rivelazione, unitamente al condensatore C2 che funge da elemento di filtro, verso massa dei segnali di alta frequenza ancora presenti nel segnale rivelato, cioè nel segnale a valle del diodo D1.
Sulla base del transistor TR1 viene applicato un segnale della frequenza di 800 Hz, che è il segnale prodotto dal modulatore del trasmettitore. Questo segnale viene amplificato, oltre che da TR1, anche dal transistor TR2, perché questi due transistor sono collegati tra loro in un circuito simile alla classica configurazione Darlington, che permette di ottenere un elevato guadagno. Il segnale di bassa frequenza amplificato, presente sul collettore di TR2, potrà essere riprodotto da un piccolo altoparlante d'impedenza compresa fra i 16 e i 50 ohm, collegato all'uscita. L'uso dell'altoparlante potrà servire per controllare il buon funzionamento del ricevitore, oppure per far funzionare quest'ultimo in qualità di avvisatore acustico. Sistemando il ricevitore in casa, ad esempio, tutti potranno essere informati dell'immediato arrivo del capofamiglia. Comunque la funzione principale del ricevitore rimane sempre quella caratteristica del radiocomando, che richiede in uscita un circuito di scatto, come ad esempio quello rappresentato in figura 7. Il relé deve essere di tipo sensibile e, se il carico che si deve comandare è notevole, cioè non sopportabile direttamente dai contatti del relé sensibile, si dovrà ricorrere ad un secondo relé di potenza pilotato, per l'eccitazione, dai contatti del primo relé.
E' assai importante che l'inserimento del circuito di comando di figura 7 venga realizzato nel giusto modo, cioè collegando il terminale positivo del condensatore elettrolitico C1 alla linea positiva dell'alimentatore del ricevitore, mentre l'altro terminale dovrà essere collegato con il

collettore del transistor TR2. Un errato inserimento del circuito di figura 7 non solo impedirebbe il corretto funzionamento del ricevitore, ma potrebbe provocare la distruzione di uno o di entrambi i transistor.

COSTRUZIONE DELLE BOBINE

La bobina del trasmettitore e quella del ricevitore debbono essere costruite direttamente dal lettore, realizzando gli avvolgimenti su un supporto cilindrico, munito di nucleo di ferrite con diametro esterno di 8 mm.
Le due bobine sono perfettamente identiche. Per l'avvolgimento L1 occorrono quattro spire di filo di rame smaltato, nudo o argentato, del diametro di 0,8 mm; le spire dovranno risultare leggermente spaziate fra loro.
L'avvolgimento L2 è composto da due sole spire di filo isolato in plastica, di quello normalmente usato per i collegamenti elettrici; l'avvolgimento L2 deve essere effettuato sul lato freddo di L1, secondo quanto indicato negli schemi pratici delle figure 1-5. Dunque, per la realizzazione dei due apparati, il lettore dovrà costruire due bobine perfettamente identiche fra loro, servendosi dei dati costruttivi ora citati.

COSTRUZIONE DEL TRASMETTITORE

Il montaggio dell'apparato trasmettitore non è per nulla impegnativo e si addice anche ai principianti, pur essendo impostato su circuiti di alta frequenza. Comunque, realizzando il circuito stampato presentato in figura 3 e seguendo attentamente il piano di cablaggio di figura 2, si può essere certi di raggiungere il successo.
Per quanto riguarda il trasformatore T1 occorre utilizzare un trasformatore di tipo intertransistoriale pilota, per push-pull, di piccola potenza. Diciamo pure, con altre parole, che T1 deve essere uno di quei piccoli trasformatori che nelle radioline transistorizzate tascabili sono inseriti fra il transistor pilota e i due transistor finali collegati fra loro in push-pull. Non si dovranno quindi utilizzare i trasformatori di uscita per push-pull, le cui caratteristiche sono notevolmente diverse. In funzione di avvolgimento primario si dovrà utilizzare quello provvisto di tre terminali, lasciando inutilizzato il terminale centrale.
Il quarzo « XTAL » dovrà essere di tipo miniatura, adatto cioè per funzionare con circuiti transistorizzati. Non conviene quindi servirsi di quarzi surplus, adatti per apparati a valvole, con i quali si potrebbero correre rischi di mancato funzionamento del trasmettitore. La frequenza del cristallo di quarzo deve aggirarsi intorno ai 72 MHz; tuttavia, potendo acquistare dei cristalli di quarzo di occasione, a basso costo, anche con frequenze leggermente diverse, questi potranno essere utilmente montati nel circuito, ricorrendo eventualmente ad una diversa spaziatura, in più o in meno, delle spire che compongono la bobina L1.
Poiché il funzionamento del trasmettitore è normalmente di breve durata (pochi secondi al massimo), non è assolutamente necessario munire il

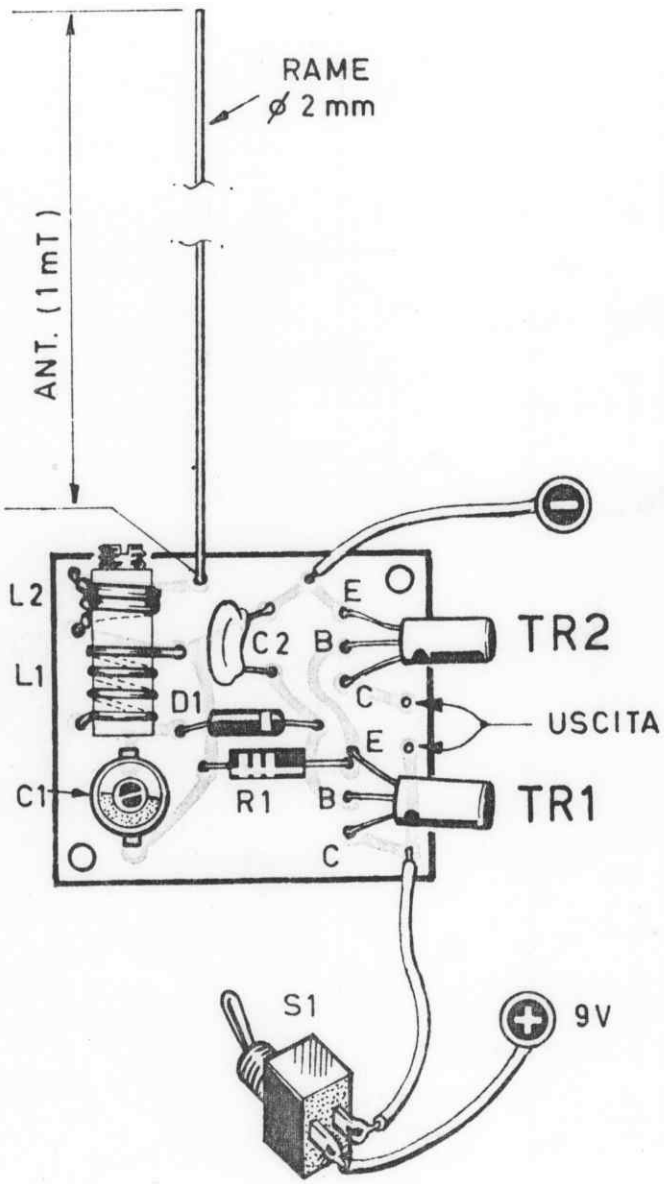


Fig. 5 - Anche il cablaggio del ricevitore deve essere realizzato su circuito stampato. I due transistor amplificatori di bassa frequenza debbono essere muniti di alette di raffreddamento.

transistor TR2 di un elemento di raffreddamento. Il lettore potrà comunque applicare a TR2 un piccolo radiatore, che potrà anche servire come elemento di protezione del componente da eventuali sovraccarichi dovuti a un funzionamento prolungato.

MONTAGGIO DEL RICEVITORE

Il montaggio del ricevitore è assai più semplice di quello del trasmettitore. Esso dovrà essere eseguito seguendo il piano di cablaggio di figura 5, dopo aver realizzato il circuito stampato riportato in figura 6.
I due transistor TR1 e TR2 sono perfettamente identici e sono di tipo AC127, cioè due transistor NPN. Questi due semiconduttori, anche se ciò non è indicato in figura 5, dovranno essere muniti entrambi di elementi di raffreddamento.

L'ANTENNA

Per l'apparato trasmettitore sarebbe auspicabile l'uso di una vera e propria antenna adatta alla frequenza di 144 MHz, che tuttavia inciderebbe non poco sul costo complessivo del telecomando e creerebbe problemi di connessione, rendendo gli apparati assai poco portatili.
Una soluzione più economica e più pratica è quella di utilizzare una piccola antenna a stilo, della lunghezza di un metro o di cinquanta centimetri. In quest'ultimo caso è necessario che il contenitore del trasmettitore sia di tipo metallico e il contenitore stesso dovrà risultare collegato con la linea negativa della tensione di alimentazione. Un'altra soluzione molto economica, adatta per le installazioni semifisse consiste nello utilizzare semplicemente uno spezzone di filo di rame del diametro di 2 millimetri o, meglio, uno spezzone di acciaio armonico avente la lunghezza precedentemente citata per l'antenna di tipo a stilo.
Ovviamente le due antenne, quella del ricevitore e quella del trasmettitore, dovranno essere perfettamente uguali.

TARATURA DEL TRASMETTITORE

La taratura del trasmettitore, così come quella del ricevitore, rappresenta un'operazione necessaria per il buon funzionamento del telecomando. Per effettuare con precisione la taratura del trasmettitore occorrerebbe poter disporre di una sonda per alta frequenza, ad esempio quella descritta nell'articolo « signal tracer e iniettore di segnali » presentato in questo stesso fascicolo, utilizzando contemporaneamente un normale tester commutato sulla misura voltmetrica e nella portata volt x 10.
Una taratura senza pretese potrà tuttavia essere ottenuta anche con il solo tester. Per prima cosa bisognerà accertarsi che l'oscillatore di alta frequenza oscilli veramente. E a questo scopo si inserirà il tester, commutato sulle portate amperometriche, in serie al trasmettitore, misurandone l'assorbimento. Poi si fa ruotare pian piano il compensatore C5, fino a far diminuire bruscamente l'assorbimento di corrente. Nel caso

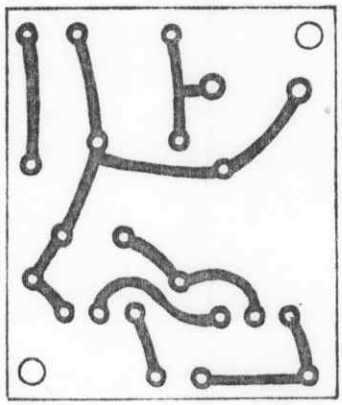


Fig. 6 - Disegno del circuito stampato, in grandezza naturale, dell'apparato ricevente.

in cui la completa regolazione del compensatore C5 non provocasse la diminuzione dell'assorbimento di corrente, occorrerà regolare in una diversa posizione il nucleo della bobina L1-L2, ripetendo poi l'operazione precedente. Terminata questa operazione, si può essere sicuri che l'oscillatore funziona a dovere. Ma per poterlo sfruttare al massimo è necessario misurare con la sonda AF la tensione di alta frequenza presente sul collettore di TR2, regolando leggermente il nucleo della bobina L1-L2 fino ad ottenere il massimo valore della tensione di collettore.
Si tenga presente che, durante le operazioni di taratura, l'antenna deve essere inserita, per non sottrarre il naturale elemento di carico al trasmettitore. Durante l'operazione di taratura il transistor TR2 è sottoposto ad un lavoro prolungato; esso necessita quindi di un raffreddatore.

TARATURA DEL RICEVITORE

La taratura del ricevitore consiste nel regolare il compensatore C1, con il trasmettitore acceso, sino a che non si ottenga il corretto funzionamento del telecomando, cioè la eccitazione dell'eventuale relé collegato in uscita oppure l'emissione della nota alla frequenza di 800 Hz attraverso l'altoparlante.
Successivamente si provvede ad allontanare il trasmettitore dal ricevitore, regolando il nucleo

della bobina del ricevitore sino a ottenere la massima sensibilità.
Quando il ricevitore è in funzione, converrà ritoccare la regolazione del condensatore d'antenna C6 del trasmettitore, in modo che questo apparato possa irradiare la massima potenza captabile dal ricevitore.
La taratura risulta così terminata e il telecomando è ora pronto per essere usato nel modo che ciascun lettore riterrà più opportuno.

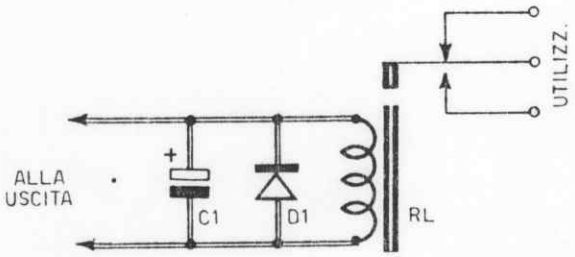
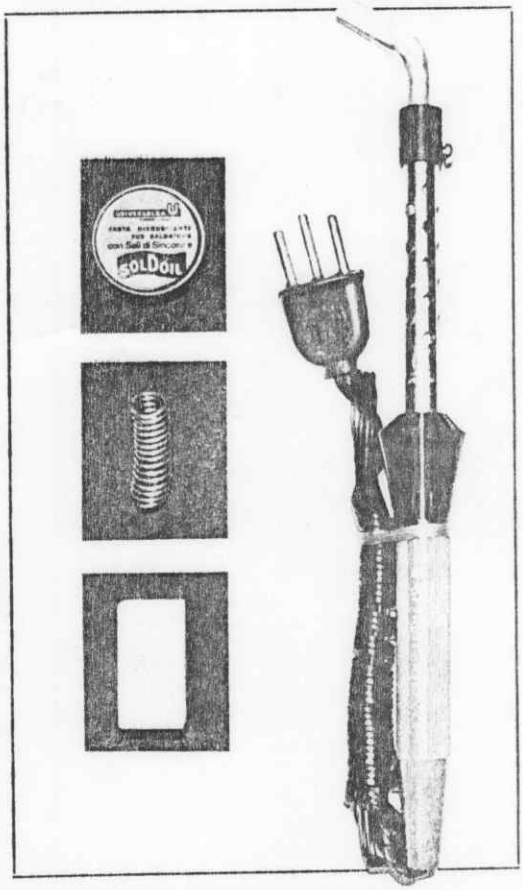


Fig. 7 - Esempio di circuito di scatto applicabile all'uscita dell'apparato ricevente. Il relé deve essere di tipo sensibile e, se il carico è notevole, cioè non sopportabile dai contatti del relé, si deve ricorrere ad un secondo relé di potenza pilotato, per l'eccitazione, dai contatti del primo relé. L'elettrodo positivo del condensatore elettrolitico C1 deve essere collegato con la linea della tensione positiva di alimentazione del ricevitore. Il relé può avere le seguenti caratteristiche: 6 V - 300 ohm circa.
Il condensatore elettrolitico C1 ha il valore di 10 μF - 25 Vl; il diodo raddrizzatore D1 può essere un qualsiasi tipo di diodo al silicio (BY127).

ABBONATEVI

SCEGLIENDO IL REGALO CHE PREFERITE

IL SALDATORE TUTTOFARE



E' utilissimo in casa, soprattutto a coloro che amano dire: « Faccio tutto io! », perché rappresenta il mezzo più adatto per le riparazioni più elementari e per molti lavori di manutenzione. La potenza è di 50 W e la tensione di alimentazione è quella più comune di 220 V. Viene fornito in un kit comprendente anche una scatolina di pasta disossidante, una porzione di stagno e una formetta per la pulizia della punta del saldatore.

Costa solo L. 2.900

Richiedetelo inviando vaglia o modulo di c.c.p. n° 3/26482 a ELETTRONICA PRATICA - Via Zuretti 52 - 20125 Milano